



Universidad de Valladolid



Universidad de Valladolid

Facultad de
Ciencias de la Salud
de Soria

GRADO EN ENFERMERÍA

Trabajo Fin de Grado

Potenciales donantes de órganos en muerte encefálica.

Revisión Bibliográfica

Autora: Ana Elvira Tofé

Tutora: Lourdes Jiménez Navascués.

Cotutora: Cristina Merino Gómez.

Curso 2021/2022.

Soria, 26 de mayo de 2022.

“La única función de la enfermera es ayudar al individuo, sano o enfermo”.

Virginia Henderson

RESUMEN

- **Introducción:** Miles de personas necesitan un trasplante para seguir viviendo o mejorar su calidad de vida. Esta técnica consiste en sustituir un órgano o tejido enfermo por otro que funcione correctamente. España es el país con mayor tasa de donación de todo el mundo. Gran parte de las potenciales donaciones proviene de pacientes ingresados en UCI a la espera de situación de muerte encefálica (ME), que se define como el cese irreversible de las funciones cerebrales y troncoencefálicas.

- **Objetivos:** Analizar el proceso de donación de órganos en pacientes con diagnóstico de ME; así como enumerar las posibles etiologías y alteraciones fisiopatológicas que la determinan, definir los criterios que tienen que cumplir los pacientes para ser donantes y detallar el proceso de cuidados ante los cambios fisiopatológicos para el mantenimiento del donante hasta la extracción de órganos.

- **Metodología:** Se realiza una búsqueda bibliográfica en distintas bases de datos tales como Google Académico, PubMed, Lilacs y Cochrane, basándose en unos criterios de inclusión y exclusión que permiten limitar la selección de resultados.

- **Resultados:** Para la obtención de órganos de un donante potencial se necesita una valoración exhaustiva del paciente, el diagnóstico de ME, el mantenimiento del donante y unas pruebas de histocompatibilidad del mismo. Además, se requiere el Documento de Voluntades Anticipadas previamente firmado por el donante fallecido o la tarjeta de donante, en su defecto el consentimiento de la familia, para poder llevar a cabo el trasplante.

- **Discusión:** Cuando el diagnóstico de ME se realiza mediante exploración neurológica, existe un tiempo de observación de 6 horas (h) si existe daño estructural; y de 24h si el coma lo causa una encefalopatía anóxica. Esto puede variar a juicio clínico según la etiología causal y a juicio médico si se hacen pruebas complementarias. El mantenimiento de los potenciales donantes de órganos supone un desafío para el equipo multidisciplinar.

- **Conclusiones:** Para determinar el diagnóstico de ME y el complejo proceso de donación, se necesita la participación de un equipo multidisciplinar, siendo enfermería una figura clave en el mantenimiento de los pacientes que forman parte de este proceso.

- **Palabras clave:** Muerte encefálica, Donación de órganos, Cuidados críticos de enfermería, Trasplante.

ABSTRACT

- **Introduction:** Currently thousands of people need a transplant to continue living or improve their quality of life. This technique consists of replacing a diseased organ or tissue with another that functions correctly. Spain is the country with the highest donation rate in the world. Most of the potential donation comes from patients who are admitted to the UCI, waiting for brain death (BD) situation, which is defined as the irreversible cessation of brain and brainstem functions.

- **Objectives:** To analyze the process of organ donation in patients diagnosed with BD; as well as enumerating the possible etiologies and pathophysiological alterations that determine it, defining the criteria that patients must meet to be donors and detailing the process of care in the face of pathophysiological changes for the maintenance of the donor until organ extraction.

- **Methodology:** A bibliographic search is carried out in different databases such as Google Scholar, PubMed, Lilacs and Cochrane, based on inclusion and exclusion criteria that limit the selection of results.

- **Results:** To obtain organs from a potential donor, a thorough assessment of the patient, a diagnosis of BD, maintenance of the donor and a series of histocompatibility tests are required. In addition, the Advance Directives Document previously signed by the deceased donor or the donor card is required, failing that, the consent of the family, in order to carry out the transplant.

- **Discussion:** When the diagnosis of BD is made by neurological examination, there is an observation time of 6 hours (h) if there is structural damage; and 24 hours if the coma is caused by anoxic encephalopathy. This may vary according to clinical judgment depending on the causal etiology and medical judgment if additional tests are performed. The maintenance of these potential organ donors is a challenge for the multidisciplinary team.

- **Conclusions:** To determine the diagnosis of BD and the complex donation process, the participation of a multidisciplinary team is needed, nursing being a key figure in the maintenance of patients who are part of this process.

- **Keywords:** Brain death, Organ donation, Critical nursing care, Transplantation.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN	3
3. OBJETIVOS	4
3.1. Objetivo general:	4
3.2. Objetivos específicos:	4
4. METODOLOGÍA	5
Tabla 1- Estrategias de búsqueda	6
Figura 1- Diagrama de flujo de la búsqueda según modelo PRISMA	7
5. RESULTADOS	8
5.1. Muerte encefálica, etiología y diagnóstico	8
5.2. Condiciones que tiene que cumplir un paciente en ME para ser donante de órganos	9
5.3. Identificación del proceso de cuidado para mantener al donante en las mejores condiciones hasta la extracción de órganos	11
6. DISCUSIÓN	15
7. CONCLUSIONES	16
8. BIBLIOGRAFÍA	17
9. ANEXOS	I
ANEXO I	I
ANEXO II	II
ANEXO III	II
ANEXO IV	III
ANEXO V	IV
ANEXO VI	V
ANEXO VII	VII
ANEXO VIII	VIII
ANEXO IX	VIII

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1- Estrategias de búsqueda.....	6
Tabla 2- Clasificación de Maastricht modificada.....	I
Tabla 3- Etiología de la muerte encefálica.....	II
Tabla 4- Examen clínico para el diagnóstico de muerte encefálica.....	II
Tabla 5- Prueba de apnea.....	III
Tabla 6- Pruebas complementarias en el diagnóstico de muerte encefálica.....	IV
Tabla 7- Patologías infecciosas excluyentes para el proceso de donación.....	VIII
Tabla 8- Pruebas de histocompatibilidad del donante.....	VIII

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Diagrama de flujo de la búsqueda según modelo PRISMA.....	7
---	---

LISTADO DE ABREVIATURAS

ADH (Hormona antidiurética)

Angio TC (Angiografía Tomográfica Computarizada)

BIS (Índice Bispectral)

Cm (Centímetros)

CO₂ (Dióxido de Carbono)

DI (Decilitro)

ECG (Electrocardiograma)

EPOC (Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica)

FIO₂ (Fracción de Oxígeno Inspirado)

G (Gramos)

H (Horas)

H₂O (Agua)

Kg (Kilogramos)

ME (Muerte Encefálica)

Mg (Miligramos)

MI (Mililitro)

Mm₃ (Milímetros Cúbicos)

mmHg (Milímetros de mercurio)

O₂ (Oxígeno)

ONT (Organización Nacional de Trasplantes)

PaCO₂ (Presión Parcial de Dióxido de Carbono)

PEEP (Presión de Final de Espiración Positiva)

PAM (Presión Arterial Media)

PaO₂ (Presión Parcial de oxígeno)

PAS (Presión Arterial Sistólica)

PIC (Presión Intracraneal)

PVC (Presión Venosa Central)

RMN (Resonancia Magnética Nuclear)

SatO₂ (Saturación de Oxígeno)

SNC (Sistema Nervioso Central)

TCE (Traumatismo Craneoencefálico)

UCI (Unidad de Cuidados Intensivos)

UPP (Úlcera Por Presión)

°C (Grados centígrados)

1. INTRODUCCIÓN

“La donación de órganos se considera un gesto altruista, por ser el mayor acto de bondad entre los seres humanos; ya que muchas personas necesitan un trasplante para seguir viviendo o mejorar su calidad de vida”. Según la Organización Nacional de Trasplantes (ONT), “esta técnica consiste en sustituir un órgano enfermo por otro que funcione correctamente” (1).

Por otro lado, el Instituto Nacional del Cáncer, define trasplante como “un procedimiento quirúrgico mediante el que se transfiere un tejido u órgano de un área a otra del cuerpo o de una persona (donante) a otra (receptor)” (2). La donación de órganos proviene de:

- Donantes vivos: la obtención de los órganos se lleva a cabo cuando la extracción es compatible con la vida y cuando no supone un problema de salud para el donante; ya que su función es compensada con el organismo de forma segura (3).
- Donantes en asistolia: pacientes que han sufrido una parada cardiorrespiratoria y las maniobras de reanimación cardiopulmonar han fracasado (donante en asistolia no controlada o donantes tipo II de la clasificación de Maastricht modificada de Madrid) (ANEXO I – Tabla 2) o que se encuentran ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), intubados y con ventilación mecánica y se les retira la ventilación como parte de la limitación del tratamiento de soporte vital (donante en asistolia controlada o donantes tipo III de Maastricht) (3).
- Donantes que se encuentran en muerte encefálica (ME): grupo que mayores donaciones oferta, siendo una situación permanente e irreversible y en los que se centra la revisión (3).

“La ONT es un organismo coordinador de carácter técnico, perteneciente al Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, encargado de desarrollar las funciones relacionadas con la obtención y utilización clínica de órganos, tejidos y células”. Según esta, España es el país con mayor tasa de donación en todo el mundo (1). Dentro de los órganos más donados, se encuentra en primer lugar el riñón, con unas proporciones de 90,483 pacientes en lista de espera frente a 24,670 trasplantes realizados; seguido por el hígado con una proporción de 11,891/9,236. Con una diferencia significativa a los anteriormente nombrados encontramos en tercer lugar al corazón con proporciones de 3,812/3,502 y finalmente al pulmón con 2,524/1,051 (4).

Los trasplantes de tejidos son menos conocidos que los de órganos sólidos, aunque se empezaron a realizar décadas antes. Los tejidos que se pueden trasplantar son el osteotendinoso, córneas, piel, válvulas cardíacas, segmentos vasculares y cultivos celulares, de condrocitos, queratinocitos o mioblastos (1).

Según la Ley 30/1979, publicada en el Boletín Oficial del Estado el 6 de noviembre, de 27 de octubre, sobre extracción y trasplante de órganos, en España todos somos considerados donantes a no ser que en vida hayamos expresado lo contrario. Esto puede ser comunicado a los familiares o allegados, en el Documento de Voluntades Anticipadas o con la tarjeta de donante (5).

Conocido el proceso para ser donante de órganos, el estudio se centra en los potenciales donantes de órganos en ME, ya que la revisión está enfocada en ellos. Para evaluar al paciente con ME se necesita conocer su historia clínica, examen físico, anamnesis y pruebas complementarias. Hay que tener en cuenta que el intervalo recomendado entre la detección de la ME y el trasplante, tiene que ser entre las 6-24h siguientes. Este tipo de pacientes tienen que estar ingresados en la UCI, con acceso vascular y monitorización hemodinámica continua, función renal y respiratoria, incluyendo electrocardiograma (ECG), saturación de oxígeno (SatO₂) y control estricto de diuresis (6).

Se define muerte encefálica (ME) como “el cese irreversible de las funciones cerebrales y troncoencefálicas”. “La parada circulatoria cerebral que acompaña a la ME ocurre cuando la presión intracraneal (PIC) es superior a la presión arterial sistólica del paciente (PAS)” (7). Su diagnóstico se realiza mediante una exploración neurológica completa, siguiendo unos estándares internacionales y su resultado es indeseable dentro de la medicina, aunque también tiene su parte beneficiosa; ya que la mayoría de los donantes de órganos (90% en España) han sido fallecidos por criterios neurológicos, considerándose donantes ideales (3).

La donación de órganos es un proceso complejo, por lo que debe contar con un equipo multidisciplinar especializado en materia de donación; en el que el profesional de enfermería participa de manera activa en todas sus fases.

2. JUSTIFICACIÓN

Los potenciales donantes de órganos se encuentran críticos, por lo que el proceso de donación comienza en Urgencias y continúa en la UCI. Dentro de los posibles donantes, una gran mayoría están en ME, por ello la revisión se centra en ellos (3).

El aumento progresivo de la extracción y trasplante de órganos ha llevado a una mayor demanda. Por ello, enfermería cobra un papel muy importante en la detección de las alteraciones fisiopatológicas que provoca la ME tras el cese irreversible de las funciones cerebrales, pudiendo adaptarse a esta situación y mostrar unos cuidados de calidad de aquellos órganos susceptibles a ser extraídos para un correcto trasplante (8).

Con este trabajo se pretende agrupar información sobre los cuidados que necesitan los potenciales donantes de órganos tras la ME y beneficiarnos así en los procesos de donación y trasplante; además de ofrecer información sobre el tema. La razón de elegirlo se debe al gran aporte de información sobre cuidados intensivos y exhaustivos de este tipo de pacientes para que el proceso de donación sea eficaz, y la importancia de brindar una buena formación a los profesionales para posteriormente poder educar y apoyar a las familias que se encuentran en esta situación.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general: Analizar el proceso de donación de órganos en pacientes con diagnóstico de muerte encefálica.

3.2. Objetivos específicos:

- Enumerar las posibles etiologías y alteraciones fisiopatológicas que determinan el diagnóstico de la muerte encefálica.
- Definir las condiciones que tienen que cumplir los pacientes para ser potenciales donantes de órganos tras la muerte encefálica.
- Detallar el proceso de cuidados ante los cambios fisiopatológicos para el mantenimiento del donante hasta la extracción de órganos.

4. METODOLOGÍA

Se realizó una revisión bibliográfica de la literatura disponible y publicada entre los años 2012 y 2022. Para el desarrollo de este estudio se utilizaron bases de datos como Google Académico, Pubmed, Lilacs y Cochrane. Además, para la selección de los artículos se definieron como criterios de inclusión que dichos artículos fuesen publicados entre los años 2012 y 2022; en inglés, español o portugués con acceso a texto completo; que abarcasen pacientes en ME mayores de 16 años y el contenido de su resumen estuviese relacionado con los objetivos del trabajo. Se excluyeron aquellas publicaciones que no guardaran relación con el tema y los objetivos del trabajo. Una vez definidos estos criterios y para poder proceder a la búsqueda, se seleccionaron las palabras clave, que fueron introducidas tanto en español como en inglés para obtener así más resultados:

- Muerte encefálica (brain death).
- Donación órganos (organ donation).
- Cuidados críticos de enfermería (nursing care).
- Trasplante (transplantation).

Para formular las estrategias de búsqueda a través de estas palabras clave, fue necesario utilizar también los operadores booleanos "AND" y "OR".

En la realización de este estudio, fue utilizado el formato SPC en el que:

- S (situación de salud): corresponde con la muerte encefálica.
- P (población): pacientes mayores de 16 años que se encuentran en muerte encefálica.
- C (cuestión concreta de estudio): estos pacientes tienen que cumplir los criterios para ser donantes de órganos.

La pregunta definitiva en la que se centra la revisión es, ¿Cuál es el papel de enfermería en el mantenimiento del donante de órganos en muerte encefálica?

Al comienzo del estudio, se realizó una preselección inicial a partir de la lectura de resúmenes aplicando los criterios de exclusión para poder así eliminar los artículos que no cumplían con los objetivos del estudio. Las estrategias de búsqueda utilizadas se encuentran detalladas a continuación y cabe destacar que los artículos totales encontrados contienen los filtros de idioma, año de publicación y texto completo; y los seleccionados a raíz de los totales, abarcan los criterios de inclusión y exclusión.

Tabla 1- Estrategias de búsqueda. Fuente: elaboración propia.

Descriptor	Bases de datos	Documentos encontrados	Artículos preseleccionados	Artículos seleccionados
“Brain death” AND “organ donation”	PubMed	6	2	2
“Nursing care” AND “brain death” AND “organ donation”	PubMed	26	10	4
“Nursing care” AND “brain death”	PubMed	0	0	0
“Nursing care” AND “organ donation”	PubMed	0	0	0
“Transplantation” AND “organ donation” AND “brain death”	PubMed	4	3	3
“Muerte encefálica”	PubMed	11	1	1
“Nursing care” AND “transplantation” AND “brain death”	PubMed	34	0	0
“Transplantation” AND “organ donation”	PubMed	2	0	0
“Muerte encefálica” AND “donación de órganos” AND “enfermería”	Lilacs	1	0	0
“Cuidados de enfermería” AND “muerte encefálica”	Lilacs	9	5	1
“Brain death” AND “organ donation”	Cochrane	1	1	1

Para completar la búsqueda, se utilizó Google Académico con estrategia de búsqueda “Diagnóstico de muerte encefálica y donación de órganos”, seleccionando así tres artículos que cumplieran con los objetivos de la revisión.

De un total de 94 artículos, se descartan 5 desde un principio por estar duplicados en la búsqueda, quedando así 89 que fueron revisados. De los 89 artículos revisados, 67 fueron

eliminados por no cumplir con los criterios de inclusión y exclusión de esta revisión, quedando 22 artículos preseleccionados para la revisión.

Finalmente, otros 7 artículos fueron rechazados por ser publicaciones redundantes que no aportan información adicional, quedando 15 útiles para nuestra revisión, que cumplen los criterios de inclusión y exclusión y de los que se realizará una lectura exhaustiva.

Por último, para afianzar el tema se consultaron la página oficial de la Organización Nacional de Trasplantes, el marco legal del proceso de donación de órganos, una Revista Sanitaria de Investigación, el Protocolo de muerte encefálica del complejo hospitalario de Soria y dos artículos del complejo asistencial universitario de León. También fue necesaria la utilización de un artículo que no cumple con los criterios de inclusión en el rango de años de publicación, ya que no había evidencia actualizada de 10 años atrás y la información que ofrecía era relevante para la realización de este trabajo.

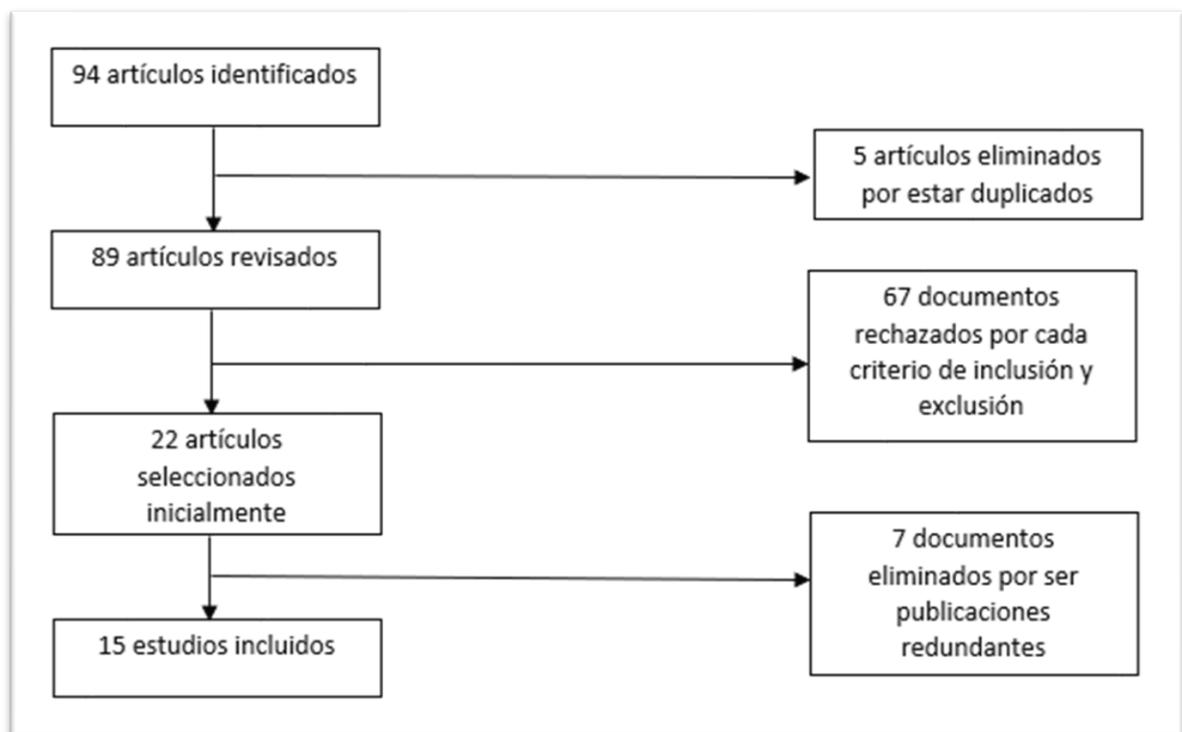


Figura 1- Diagrama de flujo de la búsqueda según modelo PRISMA. Fuente: elaboración propia.

5. RESULTADOS

La necesidad de personal sanitario formado en donación de órganos es de vital importancia para ofrecer una mejor educación sobre el tema a los familiares de los pacientes que han sufrido ME y son potenciales donantes, así como para brindar una atención de calidad a estos pacientes.

5.1. Muerte encefálica, etiología y diagnóstico

Según define Escudero, et al. (3), “la muerte encefálica (ME) es el cese irreversible de las funciones cerebrales y troncoencefálicas”. “La parada circulatoria cerebral que acompaña a la ME ocurre cuando la presión intracraneal (PIC) es superior a la tensión arterial sistólica del paciente” (7). Como describen Escudero, et al. (7) y Yoshikawa, et al. (9), uno de los mecanismos más importantes de la ME implica un aumento de la PIC, provocando una ingurgitación venosa cerebral, inflamación del cerebro, compresión e isquemia del tronco del encéfalo y el cese completo del flujo sanguíneo intracraneal. Solo Escudero, et al. explican que otro de los mecanismos implica que la PIC no excede la presión arterial media (PAM) y mantiene el flujo sanguíneo intracraneal normal, conservando el suministro de oxígeno (O₂), glucosa y otros nutrientes esenciales, pero reduciendo a cero la oxigenación del tejido cerebral por el colapso del sistema nervioso a nivel capilar y celular. La etiología de la ME puede ser múltiple, encontrando causas intracraneales, clasificadas en globales, localizadas, isquémicas y hemorrágicas o extracraneales (ANEXO II – Tabla 3) (9).

Según Yoshikawa, et al. (9) y Díaz Águila (10), para establecer el estado de ME debe tenerse evidencia clínica o una neuroimagen de una lesión en el Sistema Nervioso Central (SNC) y su irreversibilidad; estando también las respiraciones espontáneas ausentes. Además, tener en cuenta que existen fármacos depresores del Sistema Nervioso Central (SNC) como benzodiacepinas, estupefacientes y barbitúricos; el síndrome de enclaustramiento provocado por un infarto de la protuberancia ventral o por el síndrome de Guillain-Barré (polineuropatía aguda y reversible), que pueden simular la ME; por lo que es muy importante evaluar la historia clínica del paciente, detectar si existe consumo de drogas o eliminación de estas antes de comenzar con el protocolo de diagnóstico de ME. En segundo lugar, determinar la temperatura del paciente; ya que se desconoce la cifra en grados centígrados (°C) exacta para el diagnóstico, pero se recomienda que sea por encima de 35°C. Por último, conocer, que, para realizar un examen neurológico fiable, la presión arterial sistólica (PAS) tiene que ser mayor o igual a 100 milímetros de mercurio (mmHg). Para ello, si existe hipotensión se utilizarán vasopresores o vasopresina. El diagnóstico de ME se establece mediante una exploración neurológica metódica y precisa donde se objetiva el coma arreactivo, ausencia de los reflejos troncoencefálicos y se evalúan los test de atropina y test de apnea.

En primer lugar, se procederá al examen clínico, en el que se comprobará si el paciente se encuentra en coma arreactivo; sin respuesta a estímulos dolorosos. Posteriormente se valorará la ausencia de los reflejos troncoencefálicos (fotomotor, corneal, oculo-cefálico, oculo-vestibular, tusígeno y nauseoso) (1), según se describen en el ANEXO III – Tabla 4.

Una vez explorados los reflejos, se realiza una valoración del nervio vago y los núcleos troncoencefálicos mediante el test de atropina que consiste en la inyección de 0,04mg/kg de atropina intravenosa, comprobando la repercusión hemodinámica comparando la frecuencia

cardiaca antes y después de la inyección. En condiciones normales, tras la inyección de atropina intravenosa, se produce un aumento de la frecuencia cardiaca mayor del 10% sobre la frecuencia cardiaca basal. Por el contrario, cuando la frecuencia cardiaca no aumenta más de un 10% sobre la basal, el resultado de la prueba es positivo y determina que el paciente se encuentra en situación de ME. Es importante que esta prueba se realice después de valorar el tamaño pupilar, ya que la atropina puede producir midriasis (9).

Seguidamente se valora la respiración, en este caso la ausencia de la misma, siendo el último reflejo a explorar y por tanto la prueba final. Para poder llevarla a cabo, el paciente debe estar estable hemodinámicamente, con normocapnia y ausencia de hipoxia o previa retención de CO₂ (Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), obesidad). Se extraen dos muestras de gases arteriales previa y posteriormente a la realización del test; partiendo de una hiperoxigenación del paciente se demuestra que no existe estímulo del centro respiratorio, a pesar del aumento de PaCO₂ ni de la disminución del pH, observando ausencia de movimientos respiratorios. Tras los 10 minutos se comprueba que la PaCO₂ es mayor de 60 mmHg, considerándose positivo el test, lo que implica que el paciente está en ME (9), descrito detalladamente en el ANEXO IV – Tabla 5.

Existe un periodo de observación cuando el diagnóstico de ME se realiza exclusivamente con exploración neurológica; que puede durar 6 horas cuando existe un daño estructural, 24 horas cuando el coma es causado por una encefalopatía anóxica y variar a juicio médico si también se realizan pruebas complementarias. El objetivo de estas últimas es confirmar la pérdida de actividad bioeléctrica del cerebro y el paro circulatorio cerebral. No siempre son necesarias; excepto si no puede realizarse una exploración neurológica completa, la lesión no puede demostrarse por imagen (encefalopatía) o hay lesiones en el tronco del encéfalo y cerebelo, por lo que su realización y elección dependerá del médico que lleve a cabo el diagnóstico. Estas pruebas son la electroencefalografía, potenciales evocados, angiografía cerebral de cuatro vasos, Doppler transcraneal, imágenes de radionucleidos y otras como la angiografía tomográfica computarizada (angio TC), resonancia magnética nuclear (RMN), angiografía por resonancia magnética y el índice bispectral (BIS); las cuales se encuentran detalladas en el ANEXO V- Tabla 6. Una vez se obtienen los resultados de estas pruebas es cuando se establece el diagnóstico de ME (9). En el ANEXO VI se puede observar el formulario de registro del diagnóstico de ME (11).

5.2. Condiciones que tiene que cumplir un paciente en ME para ser donante de órganos

Escudero, et al. (3) y Díaz Águila (10) evidencian que los trasplantes de órganos son la única opción de tratamiento para mejorar o salvar la vida de pacientes con insuficiencia orgánica terminal y que “consisten en la sustitución de un órgano enfermo por otro que funcione correctamente” (1); aunque Yoshikawa, et al. (9) y Keshtkaran, et al. (12) explican que es un concepto relativamente nuevo y varios factores sociales, culturales y religiosos pueden afectarlo. Las donaciones pueden provenir de donantes vivos, donantes en asistolia y donantes en ME, siendo los últimos el grupo que mayor número de donaciones oferta (3) y España el país

con mayor tasa de donación en todo el mundo (4,13). Los más donados son el riñón, hígado, corazón y el pulmón y los que menos las manos, el rostro y la pared abdominal (5).

Para llevar a cabo la donación, es necesario que la persona estando viva haya decidido que, tras su muerte, sus órganos se utilicen para salvar o mejorar la vida de otras personas. Este acto se puede llevar a cabo de diferentes maneras, lo más sencillo es comunicar esta decisión a familiares y allegados, ya que estos serán preguntados sobre los deseos de donación del fallecido y su decisión será respetada, asumiendo que no se van a contradecir los deseos expresados en vida por el fallecido. Una vez llegado este punto, se necesita la firma del familiar para proceder a la donación, a lo que se llama, consentimiento familiar (1), reflejado en el ANEXO VII (11). Por otro lado, se encuentra el Documento de Voluntades Anticipadas, en el que la persona mayor o menor de edad emancipada, con capacidad legal suficiente, manifiesta como quiere que sean las actuaciones médicas cuando no pueda expresar libre y personalmente su voluntad (5).

Por último, conocer la tarjeta de donante, que es un documento que se formaliza en vida y en el que se declara la voluntad de la donación de órganos y tejidos tras la muerte de la persona que lo ha suscrito, aunque no es imprescindible para ser donante ni tiene validez legal; solo expresa el deseo, al mismo nivel que la comunicación verbal de esta voluntad a la familia o allegados (1). Por lo tanto, el equipo médico no puede tomar la decisión de la donación de órganos ni tampoco autorizarla, y la extracción de los órganos de fallecidos solo se puede hacer previa comprobación y certificación de la muerte (5). Una vez identificado el potencial donante, se informa a la familia sobre la técnica de la donación y sus beneficios; después se notificará a la red local de órganos (6).

Tras el diagnóstico de la ME y considerado el paciente potencial donante de órganos y tejidos para el trasplante y sin contraindicaciones para el mismo, se tienen que mantener los parámetros hemodinámicos y respiratorios hasta que se confirme y se obtengan los permisos para llevarlo a cabo, recomendándose un intervalo entre que se detecta la ME y el trasplante de 6-24h siguientes (7).

El Comité de Donación de Órganos y Trasplantes realizará investigaciones de laboratorio de acuerdo con los protocolos de las instituciones para evitar que pacientes con algunas patologías excluyentes como los traumatismos directos en los órganos, la sepsis del donante (respuesta inmunitaria fulminante a una infección), neoplasias a excepción de neoplasias cerebrales primitivas, carcinomas cutáneos localizados o carcinomas in situ de cuello de útero y la presencia de enfermedades infecciosas, sean donantes (7) (ANEXO VIII – Tabla 7) (1). Estas investigaciones constarán de una revisión exhaustiva de la historia clínica; además de un estudio hematológico completo, determinaciones hemoquímicas, ecocardiografía, ultrasonografía abdominal, estudios de histocompatibilidad, determinación de antígenos y anticuerpos para hepatitis, estudio serológico para sífilis y estudios imagenológicos (10).

Para llevar a cabo el trasplante se requiere un receptor y unas pruebas de histocompatibilidad como la determinación del grupo sanguíneo ABO/Rh, la tipificación de los antígenos HLA clase I-clase II, pruebas cruzadas linfocitarias y la detección de anticuerpos anti-HLA (ANEXO IX – Tabla 8) (14).

5.3. Identificación del proceso de cuidado para mantener al donante en las mejores condiciones hasta la extracción de órganos

Existen una serie de desafíos entre el personal sanitario que dificultan la donación, encontrándose entre ellos las dudas sobre la percepción de la muerte y las diferencias entre valores y creencias religiosas, lo que influye mucho en las actitudes y comportamientos con respecto al tema. Por esto es muy importante que el personal sanitario reciba una buena formación y motivación sobre el tema, a través de programas de formación médica, clínica y ética, y de esta forma poder colaborar en la relación con las familias y en acelerar el proceso de donación (15). Así mismo se deben brindar los cuidados necesarios a estos pacientes para cubrir sus necesidades fisiológicas, realizándolos de igual forma que a otros pacientes de la misma unidad pero que se encuentran en diferente situación. Se llevará a cabo la higiene corporal, bucal y ocular diaria, control de drenajes, sondas y catéteres y cuidados de la piel (hidratación, protección de puntos de apoyo), manejo de presiones y cambios posturales para evitar úlceras por presión (UPP). Además, los profesionales de enfermería deben conocer que las necesidades de apoyo psicológico se enfocan en la familia y que unos correctos conocimientos se traducen en la transmisión de una información clara y honesta, apoyo en la toma de decisiones y disminución del impacto de una noticia tan dura para que los familiares puedan hacer frente a la muerte. Todo ello debe realizarse con la máxima empatía y amabilidad, comprendiendo en todo momento en la situación en la que se encuentran (15,16,22,23).

La explicación de los cambios fisiopatológicos que se desencadenan tras la ME conducen a un mejor tratamiento de los donantes de órganos y con ello a un mejor resultado tras el trasplante. La hemodinámica, respiratorio, temperatura, hormonas y nutrición son los problemas más importantes que sufren los pacientes que se encuentran en ME y son potenciales donantes de órganos (13).

- Monitorización

Según Gil Rodríguez, et al. (16), es imprescindible el control estricto de las constantes vitales del donante, así como su registro. Para ello, se monitoriza la frecuencia cardiaca, tensión arterial, SatO₂, los parámetros de la ventilación mecánica, diuresis horaria, temperatura corporal, presión venosa central y pH.

- Soporte hemodinámico

Según Yoshikawa, et al. (9), la “tormenta simpática” se caracteriza por una liberación de adrenalina, glucagón y corticosteroides; característica muy importante en el paciente que evoluciona a ME. Esto ocurre en dos fases. La primera, es la hiperactividad adrenérgica que se manifiesta con taquicardia, hipertensión y el aumento del consumo de O₂ del miocardio. Si la hipertensión arterial se mantiene en el tiempo se pueden producir daños cardiacos y pulmonares; por lo que los betabloqueantes de vida media muy corta son una opción de tratamiento. La segunda fase, se caracteriza por hipotensión (8).

El deterioro de los órganos está asociado con una PAS > 160 mmHg durante más de 30 minutos, aunque hay que prestar atención también a la hipotensión que se produce tras la descarga adrenérgica (8). Tanto Yoshikawa, et al. (9) como Díaz Águila (10) coinciden en que se necesita

que el paciente se encuentre monitorizado para mantener una volemia adecuada y una PAM entre 60-80 mmHg, ya que esto se traduce en una adecuada presión de perfusión de los órganos y tejidos que van a ser donados. Otro punto importante es identificar si el paciente en ME tiene una disminución de catecolaminas circulantes porque esto puede asociarse a una hiperglucemia y provocar diuresis osmótica y diabetes insípida, alterando la tensión arterial (8).

Según Yoshikawa, et al. (9) la reposición con líquidos es el soporte hemodinámico inicial, aunque es difícil conocer el volumen necesario. Si esta reposición es insuficiente puede aumentar la respuesta inflamatoria y la disfunción orgánica; además de producir arritmias, vasoconstricción o isquemia de los órganos cuando se empiezan a administrar los fármacos vasopresores. El tipo de fluidoterapia que se utiliza son los cristaloides con soluciones isotónicas, desaconsejándose el uso de soluciones salinas al 0,9% en situaciones de acidosis metabólica hiperclorémica y los coloides en los donantes multiorgánicos por la coagulación, el fracaso renal agudo y la alteración hepática (8). La cantidad de fluido que se administra varía según los órganos que se vayan a trasplantar, pero el volumen inicial es de 20-30 ml/kg durante 30 minutos. Tras esta infusión, si los valores de ciclo de vida del producto (CVP) y DeltaPp (variación de pulso, útil como predictor de respuesta a un volumen) indican que no se puede realizar ninguna otra infusión, se administran fármacos vasoactivos como vasopresina y dopamina. Por otro lado, Yoshikawa, et al. (9) y Díaz Águila (10) evidencian que exceso de volumen puede provocar edema pulmonar e impedir que ese órgano sea trasplantado.

Además, Yoshikawa, et al. (9) muestra que la monitorización de la presión venosa central (PVC) en los potenciales donantes da lugar a debate porque los valores entre 8 y 12 mmHg no indican ni respuesta ni falta de respuesta a la reposición con volumen, pero si son menores de 4 mmHg se puede aumentar el volumen a infundir y cuando son mayores de 2 mmHg se tiene que suspender el reemplazo; mientras que Díaz Águila (10) no muestra evidencias de ello.

- **Arritmias**

Las arritmias son una característica clínica común en los pacientes en ME, lo que hace que disminuya el gasto cardiaco y se produzca hipotensión (9). Gil Rodríguez, et al. (16) evidencia que la causa más frecuente de que esto se produzca es la liberación masiva de catecolaminas (adrenalina) en el momento en que se produce la ME.

Según Yoshikawa, et al. (9) y Díaz Águila (10) las bradiarritmias en pacientes con ME no responden a la atropina, por lo que algunos casos requieren la colocación de un marcapasos transitorio. Por el contrario, los pacientes que sufren taquiarritmias serán tratados como el resto de los pacientes críticos, con amiodarona intravenosa.

- **Manejo ventilatorio**

La ME destruye el centro respiratorio bulbar, produciendo apnea, ya que la actividad respiratoria depende del SNC (8). Según explica Díaz Águila (10), el objetivo para evitar este daño pulmonar y que los pulmones sean más aptos para el trasplante es mantener la $PaO_2 > 80$ mmHg con una adecuada relación de esta y la FiO_2 ; además de una $PaCO_2$ de 40 mmHg.

Por otro lado, Yoshikawa, et al. (9) evidencia que el volumen corriente debe estar entre 6-8 ml/kg de peso corporal ideal, una fracción inspirada de oxígeno (FiO₂) ajustada para una PaO₂ mayor o igual a 90 mmHg y una presión positiva al final de la espiración (PEEP) de entre 8 y 10.

- **Control de temperatura**

El control de la temperatura depende del hipotálamo, ya que maneja la fisiología térmica. Cuando un paciente está en ME, este deja de funcionar y la temperatura del organismo se iguala a la del ambiente (8,9). Díaz Águila (10) no muestra unos parámetros concretos de temperatura; mientras que Yoshikawa, et al. (9) y Gil Rodríguez, et al. (16) evidencian que, para mantener la homeostasis corporal, es fundamental mantener la temperatura corporal entre 35-37 grados (°C). Por ello es importante identificar la hipotermia lo antes posible y utilizar medidas terapéuticas como mantas térmicas y la administración de fluidos intravenosos previamente calentados (9).

- **Soporte nutricional**

Tras la ME se produce una respuesta inflamatoria sistémica que produce estrés metabólico, provocando así un estado hipercatabólico que genera un gasto de energía mayor al basal. En estos casos es crucial la liberación de adrenalina, glucagón y corticosteroides (“Tormenta simpática”). Al producirse esto, el gasto total de energía se reduce el 30% por la hipotermia, el metabolismo cerebral bajo y la ausencia de actividad muscular, aunque actualmente no hay evidencia clara de que la ingesta nutricional implique tasas más altas de utilización de órganos (8,21).

- **Terapia hormonal**

Los trastornos endocrinos son muy comunes en pacientes con ME porque se disminuye la liberación de insulina del páncreas y aumenta la resistencia de los tejidos periféricos, provocando hiperglucemia. Por ello son importantes las mediciones frecuentes de insulina (8,21). Según Díaz Águila (10), se propone mantener un rango de cifras de glucemia entre 100-140 mg/dl.

Otro trastorno común es la alcalosis respiratoria secundaria a la hiperventilación y el tratamiento con diuréticos. Además, Vázquez Gómez, et al. (8) y Gil Rodríguez, et al. (16) explican que la principal alteración del gasto urinario en pacientes que sufren ME es la diabetes insípida, que se produce por déficit de la hormona antidiurética (ADH), por un fallo en la hipófisis tras provocarse la ME.

Por último, hay que destacar que Yoshikawa, et al. (9) y Díaz Águila (10) consideran que los corticoides, por su propiedad antiinflamatoria, contribuyen a la efectividad del trasplante de pulmón y reducen la disfunción hepática postrasplante. Además, la insuficiencia suprarrenal que se provoca tras la ME empeora la hemodinámica del paciente, por lo que se indica la reposición de 15 mg/kg/día de metilprednisolona tras el diagnóstico.

- **Transfusión**

Al producirse la ME, se pierde tono vasomotor periférico, lo que provoca que el flujo sanguíneo se distribuya de forma irregular y no se perfundan bien los órganos. Por ello, los pacientes con una hemoglobina $< 7\text{g/dl}$ tienen que recibir una transfusión de sangre, así tendrán un correcto suministro de oxígeno. El hematocrito debe mantenerse $>30\%$ (8).

La hipotermia, las alteraciones metabólicas y los trastornos ácido-básicos provocan alteraciones en la coagulación, por lo que cuando el fibrinógeno es $<100\text{ mg/dl}$, el paciente tiene que recibir una transfusión de crioprecipitado, que es la fracción de proteínas plasmáticas insolubles cuando el plasma congelado es descongelado en correctas condiciones de temperatura. La transfusión de plaquetas se recomienda cuando son menores de $80.000/\text{mm}^3$ (8,21).

6. DISCUSIÓN

España es el país con mayor tasa de donación y los donantes en ME son el grupo que mayores donaciones oferta, pero aun así existe una escasez de órganos frente a la demanda de los mismos. A esto se suma la exclusión de todo órgano que pueda transmitir enfermedades infecciosas y neoplásicas en el trasplante y la importancia de identificar la funcionalidad de los órganos que se van a trasplantar. La disponibilidad de los donantes está vinculada a las UCI (9) y para poder llevar a cabo un trasplante es imprescindible la presencia de un receptor y unas pruebas de histocompatibilidad del donante (14). Para conocer esta última información, se han tenido limitaciones, ya que no se encontró ningún artículo que cumpliera con los criterios de inclusión, seleccionando finalmente uno que se salía del rango de años de publicación según los criterios establecidos.

Analizando los artículos seleccionados; cuando solo se realiza la exploración neurológica, es necesario un tiempo para observar al paciente; 6h cuando existe daño estructural y 24h si el coma lo causa una encefalopatía anóxica, pudiendo variar esto a criterio del médico si se realizan pruebas complementarias (10). Escudero, et al. y Yoshikawa, et al. describen que uno de los mecanismos más importantes de la ME implica un aumento de la PIC provocando una ingurgitación venosa cerebral, inflamación del cerebro, compresión e isquemia del tronco del encéfalo y el cese completo del flujo sanguíneo cerebral, pero solo Escudero, et al. explica que otro de sus mecanismos implica que la PIC no excede la PAM y mantiene un flujo sanguíneo intracraneal normal, conservando el suministro de O₂, glucosa y otros nutrientes esenciales, pero reduciendo a cero la oxigenación del tejido cerebral (3).

Por último, el mantenimiento del donante supone un esfuerzo importante para el equipo multidisciplinar, ya que existen actitudes negativas hacia la donación y percepciones incorrectas sobre la ME en la población (15). Según la literatura consultada y la experiencia, los profesionales de enfermería desarrollan sus competencias de forma continua durante todo el proceso de donación. Se encargan de la monitorización, control hemodinámico, respiratorio, nutricional y hormonal, contribuyendo al éxito del proceso de donación. Además, cabe destacar su papel como enlace de comunicación e información a la familia. Por ello, enfermería es una figura clave en los equipos multidisciplinarios que siguen trabajando en proyectos de investigación para la mejora del proceso de donación, así como en la actualización de protocolos en las diferentes instituciones.

7. CONCLUSIONES

- Según la ONT, España es el país con mayor tasa de donación en todo el mundo, y la mayoría de los donantes proviene de pacientes que fallecen en los hospitales por ME. Según la Legislación Española, todas las personas, si no han dejado constancia en vida de su negativa, son consideradas potenciales donantes de órganos.
- Los criterios a tener en cuenta para valorar el diagnóstico de ME deben basarse en datos recogidos en la historia clínica, examen físico, anamnesis y pruebas complementarias; así como tenerse evidencia clínica o una neuroimagen de una lesión en el SNC y su irreversibilidad.
- Las condiciones que la persona en situación de muerte encefálica debe cumplir para la viabilidad de sus órganos son: no padecer ninguna enfermedad infecciosa o neoplásica que contraindique la donación, cumplir los requisitos de pruebas de laboratorio e histocompatibilidad y disponer de receptor.
- Los cambios hemodinámicos, respiratorios, hormonales, nutricionales y de temperatura, son los problemas más frecuentes e importantes que sufren los pacientes que se encuentran en ME y son potenciales donantes de órganos. El proceso de donación es más eficiente si el cuidado de la persona donante incorpora la prevención de las complicaciones abordada desde el equipo multidisciplinar.
- Aunque no se referencia explícitamente en el texto el rol enfermero, las intervenciones de enfermería orientadas al mantenimiento del donante, incluyen desde; la identificación del potencial donante, mantenimiento de los órganos para trasplante, detectar complicaciones y aplicar los cuidados correspondientes; hasta la participación en la extracción y posterior trasplante de órganos; así como el apoyo psicológico a familiares.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Organización Nacional de Trasplantes [Internet]. [cited 2022 May 3]. Available from: <http://www.ont.es/informacion/Paginas/Donación.aspx>
2. Diccionario de cáncer del NCI – NCI [Internet]. [cited 2022 May 7]. Available from: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/trasplante>
3. Escudero D, Otero J. Medicina intensiva y donación de órganos. ¿Explorando las últimas fronteras? Med Intensiva [Internet]. 2015 Aug 1 [cited 2022 May 3];39(6):366–74. Available from: <http://www.medintensiva.org/es-medicina-intensiva-donacion-organos-explorando-articulo-S0210569115000431>
4. Administración de Recursos y Servicios de Salud. Estadísticas sobre la donación de órganos | donaciondeorganos.gov [Internet]. [cited 2022 May 3]. Available from: <https://donaciondeorganos.gov/conocer/2n8u/estadisticas-sobre-la-donacion-de-organos>
5. BOE.es - BOE-A-1979-26445 Ley 30/1979, de 27 de octubre, sobre extracción y trasplante de órganos. [Internet]. [cited 2022 May 3]. Available from: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1979-26445>
6. BOE.es - BOE-A-2005-14495 Ley 6/2005, de 7 de julio, sobre la Declaración de Voluntades Anticipadas en materia de la propia salud. [Internet]. [cited 2022 May 3]. Available from: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2005-14495>
7. Escudero D, Otero J, Quindós B, Viña L. Doppler transcraneal en el diagnóstico de la muerte encefálica. ¿Es útil o retrasa el diagnóstico? Med Intensiva [Internet]. 2015 May 1 [cited 2022 May 3];39(4):244–50. Available from: <http://www.medintensiva.org/es-doppler-transcraneal-el-diagnostico-muerte-articulo-S0210569114002599>
8. Vázquez-Gómez M, Moreno-Contreras S. Donación de órganos y tejidos con fines de trasplante, lo que un médico en formación debe conocer. Rev Mex Traspl [Internet]. 2018 [cited 2022 May 3];7(2):59-64. Available from: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=82432>
9. Yoshikawa MH, Rabelo NN, Welling LC, Telles JPM, Figueiredo EG. Brain death and management of the potential donor. Neurol Sci [Internet]. 2021 Sep 1 [cited 2022 May 3];42(9):3541. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8210518/>
10. Díaz Águila HR. SUPLEMENTO Muerte encefálica. 2018 [cited 2022 May 3];17. Available from: www.revmie.sld.cu
11. Grupo de Coordinación Hospitalaria de trasplantes. Protocolo de donación en Muerte Encefálica. Informe del Coordinador de Trasplantes Gerencia Asistencia Sanitaria de Soria (GASO). Soria 2018. Disponible en: Guía de Protocolos de actuación de la Unidad de Cuidados Intensivos del Complejo Asistencial de Soria.
12. Keshtkaran Z, Sharif F, Navab E, Gholamzadeh S. Lived Experiences of Iranian Nurses Caring for Brain Death Organ Donor Patients: Caring as “Halo of Ambiguity and Doubt.” Glob J Health Sci [Internet]. 2016 Dec 18 [cited 2022 May 3];8(7):281. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4965685/>
13. Bodí MA, Pont T, Sandiumenge A, Oliver E, Gener J, Badía M, et al. Potencialidad de donación de órganos en muerte encefálica y limitación del tratamiento de soporte vital en los pacientes neurocríticos. Med Intensiva [Internet]. 2015 Aug;39(6):337-344. Available from: <https://www.medintensiva.org/es-potencialidad-donacion-organos-muerte-encefalica-articulo-S0210569114002095>
14. De Leo CC. Pruebas de Histocompatibilidad en el Programa de Trasplantes. Rev Investig Clin [Internet]. 2005;57(2):142–6. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-83762005000200006

15. Yazdimoghaddam H, Mohammadi E, Manzari ZS. Nurses' Challenges in Caring for an Organ Donor Brain Dead Patient and their solution strategies: A Systematic Review. *Iran J Nurs Midwifery Res* [Internet]. 2020 Jul 1 [cited 2022 May 3];25(4):265. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7494161/>
16. Gil Rodriguez MC, Pablo Suárez, Álvarez R, Ferreras A. Nursing Care of the Potential Donor in the University Hospital of. 2017;(1).
17. Rodríguez MCG, Fernández PS, Álvarez RÁ, García AF. Cuidados de enfermería del potencial donante en el complejo asistencial universitario de León. *Tiempos Enfermería y Salud* [Internet]. 2017;1(2):36–40. Available from: <https://tiemposdeenfermeriaysalud.es/journal/article/view/64>
18. Simas R, Zanoni FL, Silva RDSCE, Moreira LFP. Brain death effects on lung microvasculature in an experimental model of lung donor. *J Bras Pneumol* [Internet]. 2020 [cited 2022 May 3];46(2):1–5. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8651258/>
19. Castillo-de la Cruz M. Muerte encefálica y trasplante de órganos. Recomendaciones para los profesionales de la salud. *Rev Mex Trasp* [Internet]. 2019 [cited 2022 May 3];8(1):27-36. Available from: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=86692>
20. Pérez Villares JM. Donation after circulatory determination of death. *Cuad Med Forense* [Internet]. 2015 Jan [cited 2022 Jul];21(1-2):45-49. Available from: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-76062015000100006
21. Jurado Pulgar S, Palacín Nieto LP, Candala Ramírez D, Berrocal Elu A, Palacín Nieto V. Cuidados orientados a la donación de órganos. A propósito de un caso en uci [Internet]. 2021 [cited 2022 May 11]. Available from: <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/cuidados-orientados-a-la-donacion-de-organos-a-proposito-de-un-caso-en-uci/>
22. Chassé M, Glen P, Doyle MA, McIntyre L, English SW, Knoll G, et al. Ancillary testing for diagnosis of brain death: a protocol for a systematic review and meta-analysis. *Syst Rev* [Internet]. 2013 Nov 9 [cited 2022 May 3];2(1):100. Available from: <https://systematicreviewsjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/2046-4053-2-100>
23. García Balmaseda A, Miranda Pérez Y, Rodríguez Quiñonez E, Breijo Puentes A. Muerte encefálica y mantenimiento del donante, tres años de experiencia. *Rev Ciencias Médicas* [Internet]. 2019 [cited 2022 May 3];23(2). Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1561-31942019000200232&script=sci_arttext&tlng=en
24. Magalhães ALP, Erdmann AL, Sousa FGM de, Lanzoni GM de M, Silva EL da, Mello ALSF de, et al. Significados do cuidado de enfermagem ao paciente em morte encefálica potencial doador. *Rev Gaúcha Enferm* [Internet]. 2018 Jul 2 [cited 2022 May 3];39:e20170274. Available from: http://www.revenf.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-14472018000100409&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt
25. Yazdimoghaddam H, Manzari ZS, Heydari A, Mohammadi E. The ethical obligation to provide care to patients diagnosed with brain death until the end stages based on grounded theory. *J Med Ethics Hist Med* [Internet]. 2021 [cited 2022 May 3];14:1–13. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8595073/>
26. Abbasi P, Yoosefi Lebni J, Nouri P, Ziapour A, Jalali A. The obstacles to organ donation following brain death in Iran: a qualitative study. *BMC Med Ethics* [Internet]. 2020 Sep 1 [cited 2022 May 3];21(1). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7466452/>
27. Westphal GA, Veiga VC, Franke CA. Diagnosis of brain death in Brazil. *Rev Bras Ter Intensiva* [Internet]. 2019 [cited 2022 May 3];31(3):403. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7005965/>

9. ANEXOS

ANEXO I

Tabla 2: Clasificación de Maastricht modificada según Escudero, et al. (3)

Clasificación de Maastricht modificada (Madrid, 2011)			
Donación NO controlada	I	Fallecido a la llegada	Incluye víctimas de una muerte súbita, traumática o no, acontecida fuera del hospital, que por razones obvias no son resucitadas y son trasladadas al hospital sin medidas de resucitación.
	II	Resucitación infructuosa	Pacientes que sufren una parada cardiaca y son sometidos a reanimación no exitosa. Subcategorías: <ul style="list-style-type: none"> - IIA. Extrahospitalaria: la parada cardiaca ocurre fuera del hospital y es atendida por emergencias extrahospitalarias, que trasladan al paciente al hospital con maniobras de reanimación cardiorrespiratorias. - IIb. Intrahospitalaria: la parada cardiaca ocurre en el hospital, presenciada por el personal sanitario, iniciando de manera inmediata maniobras de reanimación.
Donación controlada	III	A la espera del paro cardiaco	Pacientes a los que se les aplica limitación del tratamiento de soporte vital, por el acuerdo entre el equipo sanitario y los familiares o representantes del enfermo.
	IV	Paro cardiaco en muerte encefálica	Pacientes que sufren parada cardiaca mientras se establece el diagnóstico de ME o después de haberlo establecido, previo a llevarlos a quirófano. Probablemente primero se trate de restablecer la actividad cardiaca, pero si no se consigue, se puede modificar el proceso de donante en asistolia.

ANEXO II

Tabla 3: Etiología de la muerte encefálica. Fuente: elaboración propia a partir de Yoshikawa, et al. (9)

ETIOLOGÍA DE LA MUERTE ENCEFÁLICA		
CAUSAS INTRACRANEALES	GLOBALES	<ul style="list-style-type: none"> - Edema cerebral difuso. - Tumefacción generalizada.
	LOCALIZADAS	<ul style="list-style-type: none"> - Accidente cerebrovascular extenso de la arteria media derecha.
	ISQUÉMICAS	<ul style="list-style-type: none"> - Isquemia extensa (suministro insuficiente de sangre y oxígeno al tejido cerebral por la obstrucción de una arteria)
	HEMORRÁGICAS	<ul style="list-style-type: none"> - Hemorragia subaracnoidea (sangrado entre el cerebro y la membrana que lo rodea) - Hematoma subdural (las venas puente se rompen y se escapa la sangre)
EXTRACRANEALES	Paro cardiopulmonar sin reanimación adecuada, lo que hace que disminuya el flujo sanguíneo intracraneal y haya daño cerebral isquémico.	

ANEXO III

Tabla 4: Examen clínico para el diagnóstico de muerte encefálica. Fuente: elaboración propia a partir de Yoshikawa, et al. (9)

EXAMEN CLÍNICO PARA EL DIAGNÓSTICO DE ME		
COMA	El paciente carece de toda capacidad de respuesta.	
AUSENCIA DE REFLEJOS DEL TRONCO ENCEFÁLICO	Ausencia pupilar a la luz brillante en ambos ojos	Respuesta que ejerce la pupila cuando se expone a mucha luz, conociéndose como miosis cuando se contrae y midriasis cuando se dilata.
	Ausencia de movimiento oculares	<p>Prueba oculocefálica: se gira de manera rápida la cabeza horizontal y verticalmente y no tiene que haber movimiento de los ojos en relación con el movimiento de la cabeza.</p> <p>Prueba oculovestibular: se irriga con agua helada cada oído para comprobar la permeabilidad de estos, luego se eleva la cabeza 30º y finalmente se vuelve a irrigar con agua helada cada oído (50 ml), siendo ausente el movimiento de los ojos durante el minuto posterior de observación.</p>
	Ausencia de reflejo corneal	Se toca la córnea con un trozo de papel de seda o un hisopo de algodón y debe estar ausente el movimiento de los párpados.
	Ausencia de movimiento de los músculos faciales ante un estímulo nocivo	Por ejemplo: presión en los cóndilos a la altura de las articulaciones temporomandibulares, no deben producir muecas ni movimientos de músculos faciales.
	Ausencia de reflejo faríngeo y traqueal	Se estimula la faringe con un depresor de lengua para ver el reflejo nauseoso; y la tráquea con un dispositivo de succión traqueal para observar el reflejo de la tos.

ANEXO IV

Tabla 5: Prueba de apnea. Fuente: elaboración propia a partir de Yoshikawa, et al. (9)

TEST DE APNEA	1. Hiperoxigenar al paciente.
	2. Obtener una gasometría arterial para conocer la PaCO ₂ y corregirla hasta unos 40 mmHg.
	3. Desconectar al paciente del respirador.
	4. Mantener la oxigenación del paciente al 100% a 6l/min introduciendo a través del tubo endotraqueal un catéter y evitar así la hipoxia.
	5. El tiempo de desconexión → 10 minutos.
	6. Mientras el paciente está desconectado del respirador se observa el tórax y abdomen comprobando que no hay movimientos respiratorios.
	7. Se observan y controlan la satO ₂ , tensión arterial y frecuencia cardiaca.
	8. Como no hay ventilación se elevan unos 3 mmHg/min los niveles de PaCO ₂ .
	9. Se realiza otra gasometría arterial cuando se acaba el tiempo de desconexión para comprobar que la PaCO ₂ es mayor de 60 mmHg y por lo tanto el resultado de la prueba es POSITIVO.
	OBSERVACIÓN: En paciente subsidiarios a ser donantes de pulmón, esta prueba se realizará en modo CPAP para evitar el colapso alveolar.

ANEXO V

Tabla 6: Pruebas complementarias en el diagnóstico de la muerte encefálica según Yoshikawa, et al. (9)

PRUEBAS AUXILIARES	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Electroencefalografía (Evalúa los potenciales sinápticos en la corteza cerebral ya que los pacientes en muerte encefálica tienen inactividad electrocerebral)	<ul style="list-style-type: none"> - Puede realizarse al lado de la cama. - Riesgo bajo. - Prueba no invasiva. 	<ul style="list-style-type: none"> - Puede dar lugar a confusiones. - Interferencia electromagnética.
Angiografía cerebral de cuatro vasos (Evalúa el flujo sanguíneo cerebral. Puede dar falsos positivos en caso de hipotensión y falsos negativos en casos de cráneo abierto)	<ul style="list-style-type: none"> - Principal evidencia para evaluar el flujo sanguíneo cerebral. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliza contrastes iónicos. - Es una prueba invasiva. - No se puede realizar al lado de la cama. - Su disponibilidad es limitada.
Doppler transcraneal (Evalúa el flujo sanguíneo intracraneal. Demuestra patrones de flujo reverberante o picos sin flujo diastólico)	<ul style="list-style-type: none"> - También puede realizarse al lado de la cama. - Prueba no invasiva. - De bajo riesgo. - Evalúa la circulación cerebral anterior y posterior. - Es más barata que la angiografía. 	<ul style="list-style-type: none"> - Es necesario que el médico tenga experiencia. - Tiene una ventana ósea limitada, ya que la apropiada no se encuentra en todos los pacientes.
Imágenes de radionúclidos (Evalúa la perfusión cerebral utilizando radioisótopos (sustancias no nefrotóxicas))	<ul style="list-style-type: none"> - No utiliza contrastes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Su disponibilidad es limitada. - Se pierde mucho tiempo. - No se evalúan de forma concreta las estructuras de la fosa posterior y del tronco del encéfalo.
OTRAS: Angiografía tomográfica computarizada (TAC), resonancia magnética nuclear (RMN), angiografía por resonancia magnética y el índice biespectral (BIS).		

ANEXO VI

Título: Formulario de diagnóstico de muerte encefálica. Unidad de Cuidados Intensivos, Complejo Hospitalario de Soria. Sacyl.

	COMPLEJO HOSPITALARIO DE SORIA	
C/ de Santa Bárbara, s/n - 42002 Soria Tel: 975 23 43 00 - Fax 975 23 43 05		
Coordinación hospitalaria de Trasplantes		
FORMULARIO DE DIAGNÓSTICO DE MUERTE ENCEFÁLICA		
1) Coma de etiología conocida y de carácter irreversible.		Sí <input type="checkbox"/>
2) Ausencia de :		
• Hipotermia ($\leq 32^{\circ}\text{C}$).		Sí <input type="checkbox"/>
• Fármacos o tóxicos depresores del SNC.		Sí <input type="checkbox"/>
• Graves alteraciones endocrino-metabólicas.		Sí <input type="checkbox"/>
• Bloqueantes neuromusculares.		Sí <input type="checkbox"/>
3) Ausencia de respuesta motora o vegetativa a estímulos algésicos realizados en territorio de los nervios craneales.		Sí <input type="checkbox"/>
4) Ausencia de reflejos troncoencefálicos		
• Ausencia de reflejo fotomotor		Sí <input type="checkbox"/>
• Ausencia de reflejo Corneal		Sí <input type="checkbox"/>
• Ausencia de reflejo Oculocefálico		Sí <input type="checkbox"/>
• Ausencia de reflejo Oculovestibular		Sí <input type="checkbox"/>
• Ausencia de reflejo Nauseoso		Sí <input type="checkbox"/>
• Ausencia de reflejo Tusígeno		Sí <input type="checkbox"/>
5) Test de APNEA	POSITIVA	Sí <input type="checkbox"/>
Ausencia de respiración espontánea		
• PaCO ₂ al inicio del test	_____ mmHg	
• PaCO ₂ al final del test	_____ mmHg	
Tiempo de apnea: _____ min.		
Necesidad de suspender el test de forma prematura (detallar):		



COMPLEJO
HOSPITALARIO
DE SORIA

Avda. de Santa Bárbara, s/n - 42002 Soria
Tel.: 975 23 43 00 - Fax 975 23 43 05



Coordinación hospitalaria de Trasplantes

6) Test de ATROPINA

POSITIVO Si

Imposibilidad de incrementar la frecuencia cardiaca más del 10% sobre la frecuencia cardiaca basal tras la administración de 0,04mg/Kg de Sulfato de Atropina.

- Frecuencia cardiaca antes de la Atropina _____ l.p.m.
- Frecuencia cardiaca después de la Atropina _____ l.p.m.

7) Pruebas de diagnósticas complementarias (fecha y hora):

- Doppler transcraneal Electroencefalograma
 ___/___/___ (___:___) ___/___/___ (___:___)

8) Comentarios

Considerados los hallazgos señalados anteriormente, se certifica el fallecimiento de D. / Dña.

Soria, ___ de _____ de _____. (___ h. ___ min.)

Dr./Dra. _____ Firma _____ Nº col. _____
(Neurólogo)

Dr./Dra. _____ Firma _____ Nº col. _____
(Médico de ~~urgencias~~ de UCI)

Dr./Dra. _____ Firma _____ Nº col. _____
(Jefe de guardia hospitalaria)

FUENTE: Grupo de Coordinación Hospitalaria de trasplantes. Protocolo de donación en Muerte Encefálica. Informe del Coordinador de Trasplantes Gerencia Asistencia Sanitaria de Soria (GASO). Soria 2018. Disponible en: Guía de Protocolos de actuación de la Unidad de Cuidados Intensivos del Complejo Asistencial de Soria.

ANEXO VII

Título: Documentación clínica. Consentimiento informado para la donación de órganos. Unidad de Cuidados Intensivos, Complejo Hospitalario de Soria. Sacyl.



COMPLEJO
HOSPITALARIO
DE SORIA

Ca. de Santa Bárbara, s/n - 42002 Soria
Tel.: 975 23 43 00 - Fax 975 23 43 05

Coordinación hospitalaria de trasplantes



CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA DONACIÓN DE ÓRGANOS

Don / Doña _____
con fecha de nacimiento ___ / ___ / ____, DNI _____ y domicilio en _____
_____, localidad _____,
provincia _____, código postal _____, teléfono de contacto _____;
en calidad de _____ del/de la fallecido/a D./Dña. _____
_____ declara que no existe constancia de oposición expresa
en vida del / de la fallecido/a para que se proceda a la extracción de _____
_____ con el fin de ser trasplantados a enfermos que lo
necesiten para intentar salvar sus vidas o mejorar su salud.

Alguna observación que desee hacer constar: _____

Fdo. _____
Soria, ___ / ___ / _____

El Coordinador hospitalario de trasplantes D. _____
manifiesta que tras realizar las comprobaciones pertinentes no existe constancia en vida de
negativa expresa a la donación de órganos y/o tejidos por parte del fallecido.

Fdo. _____

FUENTE: Grupo de Coordinación Hospitalaria de trasplantes. Protocolo de donación en Muerte Encefálica. Informe del Coordinador de Trasplantes Gerencia Asistencia Sanitaria de Soria (GASO). Soria 2018. Disponible en: Guía de Protocolos de actuación de la Unidad de Cuidados Intensivos del Complejo Asistencial de Soria.

ANEXO VIII

Tabla 7: Patologías infecciosas excluyentes para el proceso de donación. Fuente: elaboración propia a partir de la ONT (1).

INFECCIONES PARA DESCARTAR Y PODER VALORAR LA IDONEIDAD DE UN DONANTE DE ÓRGANOS SÓLIDOS	INFECCIONES LATENTES PARA CRIBAR Y PODER VALORAR EL RIESGO DE TRANSMISIÓN
VIH (Virus de la Inmunodeficiencia Humana)	Sífilis latente
VHB (Virus de la hepatitis B)	Tuberculosis latente
VHC (Virus de la hepatitis C)	Infección por citomegalovirus (CMV)
	Virus de Epstein-Barr
	Herpesvirus, Parvovirus B19, Virus BK (poliomavirus), virus de la hepatitis E (VHE)
	Infección por Toxoplasma Gondi

ANEXO IX

Tabla 8: Pruebas de histocompatibilidad del donante. Fuente: elaboración propia a partir de De Leo CC (13).

PRUEBAS DE HISTOCOMPATIBILIDAD	
Determinación del grupo sanguíneo ABO/Rh	Es importante conocer el grupo sanguíneo del donante y el receptor ya que su incompatibilidad puede crear daño tisular.
Tipificación de los antígenos HLA clase I-clase II	Prueba de microlinfocitotoxicidad. Efecto beneficioso si el genotipo HLA entre receptor y donante es idéntico, aumentando la supervivencia del injerto y disminuyendo el rechazo.
Pruebas cruzadas linfocitarias	Prueba de laboratorio que enfrenta el suero del receptor frente a las células o linfocitos del donante, en busca de anticuerpos preformados específicos. En caso de prueba positiva se contraindica el trasplante.
Detección de anticuerpos anti-HLA	Permite conocer la especificidad de los anticuerpos formados, dando información precisa de si existe o no incompatibilidad del receptor con el potencial donador.